

# 基于 Web3D 的体育馆展示并售票系统的研究

张涛<sup>1</sup>, 姚俊峰<sup>1</sup>, 杨献勇<sup>2</sup>

(1 厦门大学软件学院, 福建 厦门 361005; 2 清华大学热能工程系, 北京 100084)

**摘要:** 传统的虚拟场所的展示系统有着赢利能力较弱的不足, 传统的 2D 网络销售系统也存在真实感、交互性较弱的不足, 该文针对以上两个不足研究设计了具有真实感的体育馆虚拟展示并售票系统。系统以 Web3D 及其相关技术为基础设计了针对体育馆实际需求的体育馆场景结构、体育馆实时显示技术及交互式售票模块, 并根据实际对已有的显示技术做了相应改进。用户通过 Internet 直接对体育馆进行全方位的浏览, 赛前对体育馆的各种设施方位有一个了解, 用户还可以与系统进行交互购票。系统较全面虚拟了实时浏览、挑选、购票的过程。具有良好的人机交互功能, 克服传统方法的不足, 为用户和厂商之间搭建了更高效更完美的沟通渠道。

**关键词:** 虚拟现实; 体育馆; 三维建模; 交互性

**中图分类号:** TP391.9 **文献标识码:** B

## Exhibition and Sale System of Virtual Gymnasium Based on Web3D

ZHANG Tao<sup>1</sup>, YAO JUN-feng<sup>1</sup>, YANG XIAN-yong<sup>2</sup>

(1 School of Software, Xiamen University, Xiamen Fujian 361005, China)

2 Department of Thermal Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**ABSTRACT:** Traditional exhibition system based on Virtual Reality has the disadvantage of low-level profit and traditional 2D sale system also has the disadvantage of low-level actuality and interaction. This paper designs the exhibition and sale system aimed at former disadvantages. The system based on Web3D technique designs its own scene framework, real time display technique and interact sale module, and improves traditional display technique to satisfy practicality. Users can use Internet to browse gymnasium, be familiar with establishment in advance, and interact with the system to buy tickets. The system realizes the process of browse, choose, purchase, has good man-machine interaction, conquers the disadvantage of traditional method, and provides more efficient channels between users and merchants.

**KEYWORDS:** Virtual reality; Gymnasium; 3D-modeling; Interaction

### 1 引言

传统的虚拟展示系统虽然给用户带来更强的真实体验, 但并不能使用户与商家进行直接的商务行为, 在实时交易方面有着较大的不足。而传统的二维网上购物系统在真实感体验方面又有着先天的不足。

体育馆展示并售票系统是为解决以上两个不足进行的初步探索。去体育馆看比赛已成为人们的业余消遣爱好, 体育馆也存在如何让体育爱好者更加熟悉馆内各种设施及网上售票等需求, 本文根据体育馆展览及门票销售的实际需求探讨了基于 Web 和 Java3D 的 B/S 架构的网上三维体育馆展示并门票系统的设计及实现, 文中对已有算法和技术做了一些改进使之更加适合基于 Web 的体育馆展示和门票销售,

比如三维场景的建立方面结合虚拟体育馆实际进行了合理化的分类; 为了兼顾真实感和实时显示系统结合实际采用了分组式的模型, 另外系统的虚拟展示系统还可以与售票系统产生交互。系统将体育馆展示和网上售票结合起来, 用户可以游览的同时与系统进行交互, 比如选择自己喜欢的位置通过网络进行预定相应座号的门票。

### 2 系统架构及设计

通过访问本系统用户可以立体式地感受大型体育馆的整体结构及具体设施, 通过系统用户和比赛承办者之间可以产生良好的互动。比赛承办者通过系统可以吸引更多的参与者并获取更多的经济效益, 用户可以赛前更好地了解体育馆的各种设施如座位位置、卫生间位置以及其他服务设施。用户除了浏览体育馆设施外还可以通过比较选择自己最喜欢的位置并进行实时预定, 系统将已售座位和待售座位加以

基金项目: 福建省科技厅 2003 年重点资助项目 (2003H057)

收稿日期: 2006-05-09

区分, 如果用户选择的座位已经被预定, 系统将推荐其他位置组合以满足需求。具体的访问模式架构如图 1 所示。

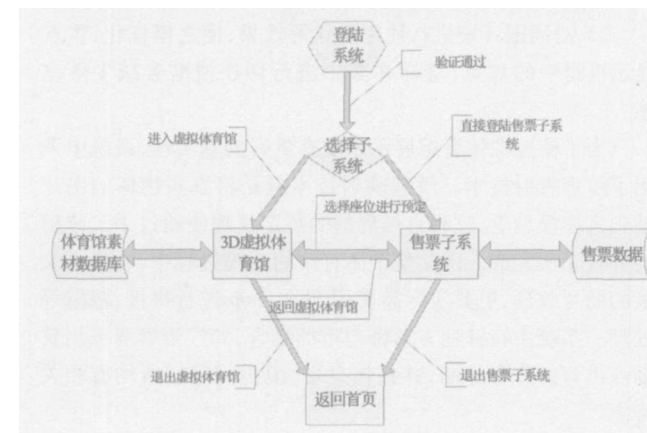


图 1 系统架构图

系统采用 B/S 三层架构。采用的工具及技术为 tomcat5.0 + oracle9i + JBuilder 9.0。客户端用 jsp 开发, 并在网页中嵌入 Java Applet 小程序。采用 Java3D 可以让用户无需在客户端安装插件。系统中 Java Applet 可以访问远程数据库, 我们采用 JDBC 的方式访问服务端, JDBC 是由一组用 Java 编写的类和接口组成, 可以支持数据库访问的 B/S 配置模型。数据库中存储了场景物体的几何参数数据和属性信息, Java Applet 小程序根据用户点击利用 JDBC 获取远程数据库的各种数据。<sup>[1]</sup>

### 3 体育馆场景结构设计及三维场景建立<sup>[2]</sup>

虚拟体育馆及售票系统的核心在于获取体育馆内的静态或动态的信息。如何将各种数据和信息加以组织并形成三维场景即场景的结构设计是首要问题。下面将结合 Java3D 技术构造虚拟体育馆及售票系统的场景结构。Java3D 的场景结构采用的是 DAG (Directed Acyclic Graph) 结构, 是一种树型无环图。其中每个节点对应一个具体对象, 节点之间为父子关系或者引用关系。各节点以及 DAG 图的结构形式组织起来就成为场景图 (Scene Graph), 三维场景的建立实际上就是对场景图各个节点的遍历绘制。整个场景图为用户提供了一个三维虚拟空间 (Virtual Universe), 三维虚拟空间包含了 Locale 对象的列表, Locale 对象代表一个坐标系, 同一时刻只能有一个 Locale 对于激活状态。一个场景图包

含很多子场景图 (Subgraph), 子场景图用 BranchGroup 对象表示。子场景图按照功能可以分为两类: 一种是内容子图, 包含场景的集合特性、外观、行为、位置、声音等; 另一种是视野 (View) 子图, 包含观察者的位置和方向等。

虚拟体育馆及售票系统场景包括比赛场地、天空、贵宾室、看台、卫生间、座椅、休息室等三维物体。三维场景的建立就是通过对这些三维物体的构造来完成的。虚拟体育馆及售票系统的三维场景按照三维物体的性质又可以分为自然环境和人工物体。自然环境包括太阳光、天空、灯光、环境光等环境因素, 这些场景的构造是整个虚拟场景的基础。人工物体则包括座椅、草地、广告牌等。人工物体场景按照可移动性又可以分为可动场景和不可动场景。比如广告牌就属于可动场景, 草地就属于不可动场景。场景结构图如图 2 所示<sup>[3]</sup>。

如图 2 所示, 体育馆场景结构可以分为可动场景、不可

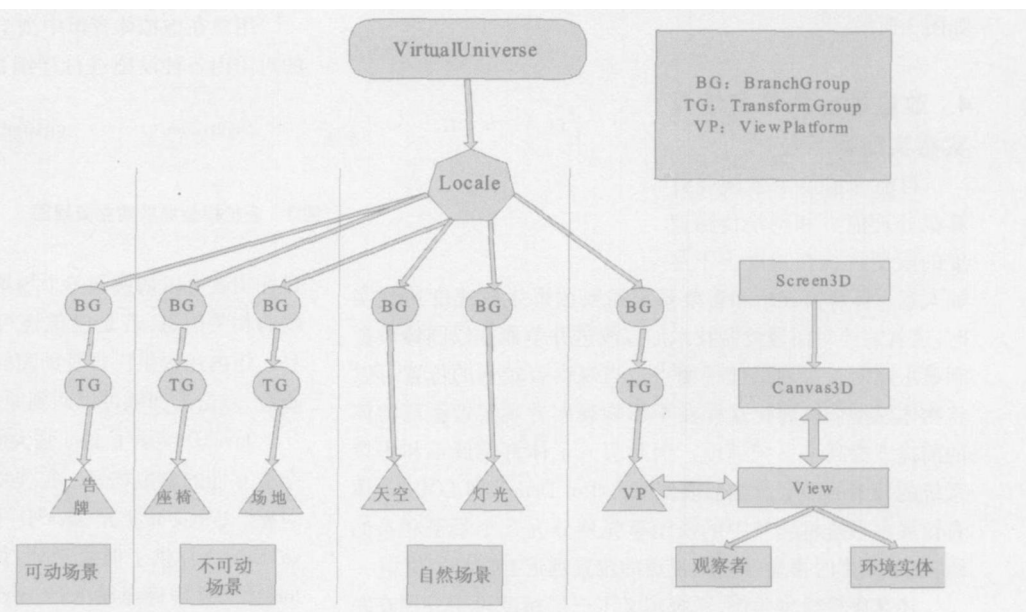


图 2 体育馆场景结构图

动场景、自然场景组合成的虚拟场景以及最右部分的视野子图。视野子图中, View Platform 节点定义了观察者的位置和方向等信息, Screen3D 将渲染结果映射到显示设备上, View 对象包含了从观察点渲染三维场景的所有参数, Canvas3D 是 View 对象所引用的 3D 画布。图中的 Transform Group 定义了各种转移方式如移动、扩大、旋转等。

构造虚拟体育馆及售票系统场景的流程如下:

- 1) 创建 Canvas3D 对象。
- 2) 创建 VirtualUniverse 对象。
- 3) 创建 Locale 对象并关联到 VirtualUniverse 对象。
- ① 创建 View 子视图; 创建 View Platform 对象。
- ② 创建物理实体对象。
- ③ 创建物理环境对象。
- ④ 创建 View 对象。

4) 构造内容子图。

5) 将子图插入到 `Locale` 节点。

Java3D 提供了一个 `SimplUniverse` 类可以实现流程中的 2) - 4), 首先利用 `Canvas3D` 对象生成一个 `SimplUniverse` 对象, 并利用 `SimplUniverse` 对象的 `GetViewingPlatform()`. `setNominalViewingTransform()` 方法设置观察点, 再利用 `SimplUniverse` 对象的 `addBranchGraph()` 方法将场景加入到 `VirtualUniverse` 中。

体育馆场景包含各种复杂物体, 虽然 Java3D 有提供点、线、面及基本的几何图形库, 但建立复杂物体还是力不从心的。因此体育馆场景中的复杂物体模型需要用专门的建模工具。利用 Java3D 提供的功能将已有的 3D 模型文件导入即可。VRML 模型可以建立复杂的三维模型, VRML 模型可以由 3DMAX 生成, 而 Java3D 提供了调用 VRML 模型的方法 `VrmlLoader`。我们用座椅模型的调用来具体说明这个流程, 如图 3 所示。

#### 4 改进的虚拟体育馆真实感实时显示技术<sup>[4]</sup>

目前虚拟展示系统受计算机处理能力和网络传输速度的限制往往在速度上不尽

如人意。体育馆展示和售票系统需要图形生成速度达到实时, 这就需要对图像绘制技术加以改进并争取在以图像质量和显示速度上达到最佳平衡点。当观察者较远的位置可以将物体模型加以简化这样在不影响观察者观察近距离物体的前提下提高了系统速度。因此引入了体育馆展示和售票系统的分组的多层次细节模型 (Level of Detail 即 LOD)。体育馆展示系统将场景中的模型事先划分为几个紧密联系的组, 显示图像时再通过组与视点的位置远近有选择的使用。

还拿座椅模型为例, 系统定义了三层精度模型分别在距离观察者远、中、近时调用。

- 1) 精度最高的座椅模型不进行任何处理, 用于近距离;
- 2) 中等精度的座椅模型只有座椅的椅背和座面的大体斜面, 用于中等距离, 但这个面始终与实现方向一致;
- 3) 低精度的座椅模型只有座椅的大体斜面, 用于远距离。

这种分组式的 LOD 较之常规 LOD 方法能够有效降低 LOD 的策略判断时间在较低精度下仍能较好保持造型的基本形状并且在显示速度上有较好的效果。

其它类似模型可以同样处理, 不过这种处理也不是一刀切式的。像天空, 草地等环境模型还是尽量使用精度较高的, 这样有利于系统的整体显示效果。

这种方法虽然提高了显示速度但也有一些缺点, 比如在模型的切换时会产生 "落差" 感, 衔接不够连贯。为此系统做了一些改进:

- 1) 使用一定的透明技巧让模型有渐隐渐现的效果, 模

型出现使采用透明度由全透明到不透明的逐渐变化, 同时旧模型逐渐变成全透明最后将旧的删除。

- 2) 对周围环境进行使用雾化等效果, 使之模糊化, 重点显示视野中的焦点, 这样在雾中进行切换模型会减少落差感。

为了使虚拟体育馆展示系统有更好的真实性, 系统中采用了纹理映射技术。纹理映射技术就是将真实物体的图片贴到实体模型上, 这种自然界的特定纹理使通过手工建模的方式无法完成。因此整个体育馆的建模过程中, 收集了大量的图片纹理, 更具实际需要需要用 Photoshop 进行拼接、裁减等处理。系统中特殊地方紧密与市场结合, 如广告牌等采用赞助商推荐的广告片断, 并在休息室、卫生间等场所均有相关标志。

#### 5 虚拟体育馆与售票系统的交互性设计

用户在虚拟体育馆中浏览时, 可以根据兴趣爱好选择性的对馆内各种设施进行详细查看。用户只需要用鼠标点击

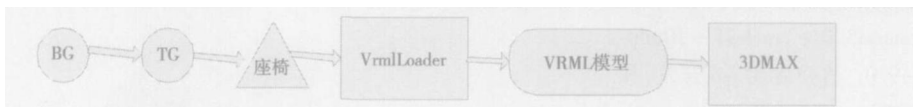


图 3 座椅模型场景建立流程图

目标物就可以切换到单个场景, 系统会在目标物旁显示目标物的相关信息, 若是座位还可以进一步与系统进行购票交易。馆内还提供广告赞助商的产品展示, 用户可以点击详细查看, 点击返回就可以回到原来位置。

Java3D 继承了 Java 强大的时间处理功能, 满足了具有复杂交互性的虚拟场景。实现复杂的交互式功能需要 Behavior 对象。Behavior 类是 Java3D 中一个处理动态交互的类。Java3D 为之提供了四组功能: 用于生成曲线运动的 `interpolator` 用于处理键盘输入的 `keyboard` 用于处理鼠标对坐标变化控制的 `mouse` 用于处理对象的点击的 `picking` 这四个功能往往不能满足复杂交互性的需要, 这就要定义新的 Behavior 对象实现复杂交互功能。实现自定义的 Behavior 对象有三个步骤:

- 1) 定义 Behavior 的新对象, 同时编写新对象的构造方法;
- 2) 编写用于初始化的 `initialize()`;
- 3) 编写处理交互的 `processStimulus()`。

其中 `Initialization()` 方法可以设置 Behavior 对象的内在状态和指定唤醒条件, 当 Behavior 对象所在的 BranchGroup 对象结点附加到 `VirtualUniverse` 对象结点时, Java3D 程序将调用 Behavior 对象的初始化方法。 `processStimulus()` 方法接收和处理 Behavior 对象执行的消息。动作结点的唤醒条件合理时, Java3D 的动作调度程序就会调用该动作结点的响应方法。

虚拟体育馆及售票系统为用户提供了更加人性化的服

务, 用户既可以直接进入售票系统预定门票也可以进入虚拟体育馆浏览, 在浏览系统中选择自己最满意的位置实时调用售票系统。已售出的座位虚拟系统会给出特殊标记, 用户点击时系统会提示已售出同时给出相关其他信息并给出附近位置的推荐。系统实现售票交互功能部分如下过程:

```
//自定义一个响应行为类 buyBehaviour
public class buyBehaviour extends Behavior {
.....
//构造函数
Public buyBehaviour()
{.....}
//初始化方法, 注册唤醒条件为点击事件
public void initialize() {
theCriterion = new WakeupOnAWTEvent(点击);
wakeupOn ( theCriterion);
}
//定义响应方法
public void processStimulus( Enumeration criteria)
{
调出售票系统数据, 对用户点击座位做出相应回应。
}
```

## 6 总结及展望

文章研究探讨了使用 Java3D 等相关 Web3D 技术搭建虚拟体育馆展示及售票系统的场景结构设计、三维场景建模方法、真实感实时显示技术以及与虚拟体育馆和售票系统的交互设计。文章结合体育馆展示和售票实际情况对已有算法和显示技术做了一些改进使之更适合系统。但受网络速度、用户使用习惯等现实因素影响, 系统还有许多要改进的地方, 进一步的工作是要继续改进体育馆真实感实时显示技术

使真实性和响应速度达到最佳平衡, 并应用 Web3D 技术对体育馆网站社区加以改造, 给用户带来更多的 3D 体验。

## 参考文献:

- [1] 陈炉云. 基于虚拟现实的远程维修服务 [J]. 计算机仿真, 2005 (2): 136-138
- [2] 孟永东, 田斌. 基于 Java 和 MySQL 的虚拟现实动态场景构建方法 [J]. 系统仿真学报, 2005, 117(9): 2289-2290
- [3] 李振波, 孟祥旭, 向辉. 复杂虚拟场景构造及交互漫游实现研究 [J]. 系统仿真学报, 2002, 14(9): 1183-1187
- [4] 高胜, 赵杰, 蔡鹤皋. 基于 Internet 和 Java3D 的多机器人操作虚拟环境 [J]. 北京航空航天大学学报, 2005, 31(1): 64-65
- [5] 马骏, 朱衡君, 龚见华. 基于矢量控制法和 LOD 的音乐喷泉模拟 [J]. 系统仿真学报, 2005, 17(7): 1676-1677
- [6] 邱进冬, 杨志雄, 顾新建. 基于 Web 的虚拟现实的开发于应用 [J]. 计算机应用研究, 2003, 5(3).
- [7] 常歌, 钱曾波, 黄野. 城市建筑物 3D 景观模型建立 [J]. 中国图形图像学报, 2001, 6
- [8] 张宜生, 等. 基于 Java3D 的三维图形数据的动态刷新 [J]. 计算机应用与软件, 2002, 7(19).

## [作者简介]



张涛 (1981-), 男 (汉族), 山东临沂人, 工学硕士生, 主要研究领域为虚拟现实、三维仿真系统开发;

姚俊峰 (1973-), 男 (汉族), 山西代县人, 清华大学博士后, 厦门大学副教授, 主要研究方向为三维仿真系统, 三维中间件及混沌理论、人工智能在复杂工业过程中的应用及三维中间件在企业管理系统中的应用;

杨献勇 (1945.5-), 男 (汉族), 河北人, 清华大学教授, 博导, 热工测量与自动控制专业。

(上接第 230 页)

北京: 科学出版社, 2002

- [3] 查建中, 唐晓军, 路一平. 布局及布置设计问题求解自动化的理论与方法综述 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2002, 14 (8): 705-710
  - [4] MultiGen-Paradigm Inc. Vega Programmers Guide[M]. Dallas MultiGen-Paradigm Inc. 2001.
  - [5] MultiGen-Paradigm Inc. Lynx Users Guide[M]. Dallas MultiGen-Paradigm Inc. 2001.
  - [6] 蔚忠信, 乔兵, 王养森. 在虚拟环境下进行装配作业自动化研究 [C]. 北京虚拟制造技术研讨与演示会论文集, 北京, 1998
- 9

## [作者简介]



卢志忠 (1968.7-), 男 (汉族), 湖北南漳人, 哈尔滨工程大学自动化学院副教授, 硕士生导师, 主要研究方向为系统仿真技术, 计算机控制等;

邹勇 (1981.9-), 男 (汉族), 江西临川人, 哈尔滨工程大学自动化学院硕士研究生, 主要研究方向为精密仪器检测技术, 软件工程, 虚拟现实技术等;

刘丹丹 (1978.5-), 女 (汉族), 黑龙江哈尔滨人, 哈尔滨工程大学自动化学院硕士研究生, 主要研究方向为导航与制导技术, 虚拟现实技术等。